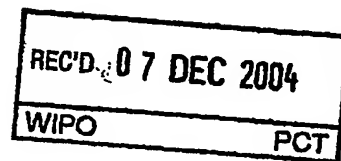


BEST AVAILABLE COPY

BR 2004/000203




**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio Exterior.**  
**Instituto Nacional da Propriedade Industrial**  
**Diretoria de Patentes**

**CÓPIA OFICIAL**

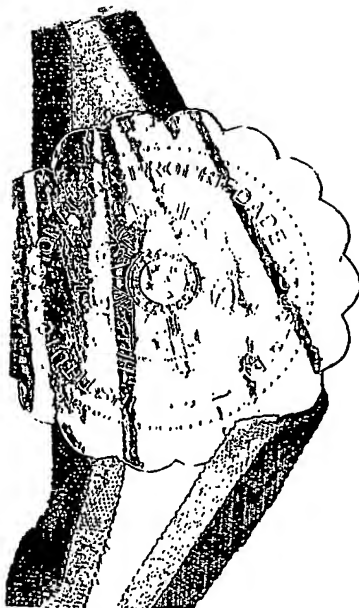
**PARA EFEITO DE REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE**

O documento anexo é a cópia fiel de um  
Pedido de Patente de Invenção  
Regularmente depositado no Instituto  
Nacional da Propriedade Industrial, sob  
Número PI 0306767-0 de 16/10/2003.

Rio de Janeiro, 11 de Novembro de 2004.

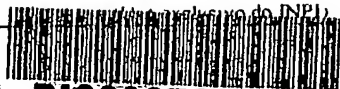
  
**GLÓRIA REGINA COSTA**  
Chefe do NUCAD  
Mat. 00449119.

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



[illegible]

Número (21)

**Pedido de Patente ou de  
Certificado de Adição**

PI0306767-0

Espaco reservado para etiqueta (número e data de depósito)

depósito . /

01

**1. Depositante (71):**

7.3 Nome: **COMPANHIA SIDERÚRGICA DE TUBARÃO**

7.3 Qualificação: 1.3 CGC/CPF: 27251974000102

7.4 Endereço completo: AV. BRIGADEIRO EDUARDO GOMES, 930 - PLANALTO DE CARAPINA - SERRA - ES

1.5 Telephone: (27) 32257092

FAX: (27) 32257092

☐ continua em folha anexa

**2. Natureza:**

☒ 2.1 Invenção      ☐ 2.1.1. Certificado de Adição      ☐ 2.2 Modelo de Utilidade

Escreva . obrigatoriamente e por extenso, a Natureza desejada: INVENÇÃO

3. Título da Invenção, do Modelo de Utilidade ou do Certificado de Adição (54):

# PROCESSO DE REAPROVEITAMENTO ECONÔMICO DA ESCÓRIA DE ACIARIA ATRAVÉS DE SUA INERTIZAÇÃO (AERAÇÃO COM UMECTAÇÃO)

☐ continua em folha anexa

**4. Pedido de Divisão do pedido nº. \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_**

**5. Prioridade Interna - O depositante reivindica a seguinte prioridade:**

| Nº de depósito | Data de Depósito | (66) |
|----------------|------------------|------|
|----------------|------------------|------|

6. Prioridade --o depositante reivindica a(s) seguinte(s) prioridade(s):

| Pais ou organização de origem | Número do depósito | Data do depósito |
|-------------------------------|--------------------|------------------|
|                               |                    |                  |
|                               |                    |                  |
|                               |                    |                  |

☐ continua em folha anexa

V. PET. 0163

7. Inventor (72):

☐ Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seu(s) nome(s)  
(art. 6º § 4º da LPI e item 1.1 do Ato Normativo nº 127/97)

7.3 Nome: **RELAÇÃO ANEXA**

7.4 Qualificação:

Endereço:

7.5 CEP:

7.5 Telefone

☐ continua em folha anexa

8. Declaração na forma do item 3.2 do Ato Normativo nº 127/97:

☐ em anexo

9. Declaração de divulgação anterior não prejudicial (Período de graça):

(art. 12 da LPI e item 2 do Ato Normativo nº 127/97):

☐ em anexo

10. Procurador (74):

10.1 Nome **ALVARO JOSÉ FERREIRA RIBEIRO/ JOSÉ ALMEIDA SIMÕES**

CPF/CGC:

10.2 Endereço: **(COMERCIAL/AMBOS) AV. BRIGADEIRO EDUARDO GOMES, 930, PLANALTO DE CARAPINA, SERRA, ES**

10.3 CEP: **29164280**

10.4 Telefone **(27)33482332**

11. Documentos anexados (assinale e indique também o número de folhas):

(Deverá ser indicado o nº total de somente uma das vias de cada documento)

|                                     |                                   |         |                                     |                           |         |
|-------------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------------------------|---------------------------|---------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 11.1 Guia de recolhimento         | 01 fls. | <input checked="" type="checkbox"/> | 11.5 Relatório descritivo | 08 fls. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 11.2 Procuração                   | 01 fls. | <input checked="" type="checkbox"/> | 11.6 Reivindicações       | 02 fls. |
| <input type="checkbox"/>            | 11.3 Documentos de prioridade     | fls.    | <input type="checkbox"/>            | 11.7 Desenhos             | 01 fls. |
| <input type="checkbox"/>            | 11.4 Doc. de contrato de Trabalho | fls.    | <input checked="" type="checkbox"/> | 11.8 Resumo               | 01 fls. |
| <input type="checkbox"/>            | 11.9 Outros (especificar):        |         |                                     |                           | fls.    |
|                                     | 11.10 Total de folhas anexadas:   |         |                                     |                           | 14 fls; |

12. Declaro, sob penas da Lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras

Vitória ES, 02/10/2003

Local e Data

Assinatura e Carimbo

Alvaro José Ferreira Ribeiro José Almeida Simões

Relatório Descritivo do Certificado de Adição: "PROCESSO DE REAPROVEITAMENTO ECONÔMICO DA ESCÓRIA DE ACIARIA ATRAVÉS DE SUA INERTIZAÇÃO (AERAÇÃO COM UMECTAÇÃO)".

15

5 A presente invenção se refere a um processo de reaproveitamento econômico da escória de aciaria através de sua inertização (aeração e umectação). De forma mais específica, têm-se que a presente invenção refere-se a um aperfeiçoamento no reaproveitamento de escória de aciaria.

10 Os processos de produção de aço ligas são bem conhecidos, assim como a inerente geração de resíduos, como lamas e escórias, das quais destacamos a escória de aciaria, cuja solução de aplicação técnica e ambientalmente adequada é o objetivo do desenvolvimento deste processo.

15 A coleta e armazenamento da escória de aciaria, gerada no processo de produção do aço, criam diversos problemas como o manuseio, transporte, carga, descarga e área para estocagem dos enormes volumes deste material, com sua respectiva estrutura de proteção ambiental, a saber, principalmente, a necessidade de não contaminação de lençóis freáticos.

20 Em função da rigorosa fiscalização dos órgãos de vigilância ambiental e à própria conscientização social e ambiental, as indústrias siderúrgicas iniciaram pesquisas visando não somente evitar o dano ambiental provocado por seus resíduos, como também promover a utilização tecnicamente correta destes materiais, inclusive obtendo algum ganho econômico através da aplicação em pavimentação rodoviária com revestimento asfáltico em substituição aos materiais pétreos naturais não renováveis.

25 A escória de aciaria LD é obtida no processo de transformação de gusa em aço em convertedores tipo LD, nos quais os óxidos formados durante o sopro do oxigênio combinam-se com o CaO e MgO dissolvidos formando a escória estável e distinta do banho metálico.

A utilização da escória de aciaria LD na pavimentação rodoviária é bastante conhecida em vários países do mundo desde décadas atrás se devendo ressaltar, entretanto, que os problemas que podem ocorrer no pavimento construído com esse tipo de escória também são conhecidos, notadamente a expansão volumétrica causada principalmente pela hidratação do CaO e MgO livres da escória de aciaria, que rompe o revestimento asfáltico ou de concreto.

O termo escória de aciaria "curada", comumente refere-se àquela escória de aciaria que não apresenta o risco de expansão, uma vez que permaneceu estocada por um período mínimo de 06 meses; apesar de outras literaturas afirmarem que é necessário 01 (um) ano ou até mesmo 02 (dois) anos como tempo mínimo para que a escória de aciaria seja considerada "curada". Todavia, a variável tempo não é o único fator responsável pela estabilização da escória de aciaria. Os agentes que provocam a estabilização da escória de aciaria são a água e o ar atmosférico através de reações de hidratação e carbonatação dos óxidos CaO e MgO livres, transformando-os em hidratos e carbonatos estáveis. Devido à característica de hidraulicidade da escória de aciaria, a água da chuva, por exemplo, que caia sobre uma pilha de escória de aciaria reagirá com os óxidos de CaO e SiO<sub>2</sub> formando uma película, dificultando, assim, a penetração da água no interior da pilha, ocasionando o retardamento da sua cura.

A diferença entre as condições de cura da superfície e do interior das pilhas de escória de aciaria é um dos principais fatores que resultarão nos problemas na pavimentação viária, haja vista que se assume, erroneamente, que o material está todo curado apenas pelo fato de ter sido mantido estocado por um período mínimo de 06 meses.

Em função deste problema, o qual se tornou uma questão mundial, foram desenvolvidas algumas alternativas para eliminar a expansão volumétrica da escória de aciaria, atingindo a conseqüente inertização da mesma.

As soluções mais eficazes foram identificadas na Europa e Japão onde a expansão volumétrica é reduzida a níveis próximos à zero. No entanto, o custo benefício destas tecnologias foi um dos fatores responsáveis por tornar o acesso praticamente impossível nas economias emergentes.

## 5 TRATAMENTOS CONHECIDOS

### TRATAMENTO: Aumento da dissolução dos fundentes.

DESCRIÇÃO: Redução da Granulometria

MOMENTO DE ATUAÇÃO: Antes da Geração

PONTOS FORTES: Baixo custo

10 PONTOS FRACOS: ND

EFICÁCIA (Quantidade de Redução da expansão): Não definido

### TRATAMENTO: Alteração do agente escorificante

DESCRIÇÃO: Utilização de um material sintético como fundente

MOMENTO DE ATUAÇÃO: Antes da geração

15 PONTOS FORTES: Aumenta também a atividade hidráulica da escória

PONTOS FRACOS: Não altera o teor de MgO livre

EFICÁCIA (Quantidade de Redução da expansão): Baixa

### TRATAMENTO: Adição de sílica e oxigênio

DESCRIÇÃO: Adição de sílica e oxigênio à escória líquida com uma fonte de calor

20 MOMENTO DE ATUAÇÃO: Após a geração com a escória no estado líquido

PONTOS FORTES: Redução dos teores de CaO e MgO livres para abaixo de 1%

PONTOS FRACOS: Alto Custo

EFICÁCIA (Quantidade de Redução da expansão): Média

### TRATAMENTO: Granulação com água

25 DESCRIÇÃO: Resfriamento brusco com água

MOMENTO DE ATUAÇÃO: Após a geração, com a escória no estado líquido.

**PONTOS FORTES:** Aumenta também a atividade hidráulica da escória

**PONTOS FRACOS:** Alteração de granulometria; É preciso secagem; Problemas ambientais.

18

**EFICÁCIA** (Quantidade de Redução da expansão): Alta

## 5 **TRATAMENTO: Granulação a seco**

**DESCRIÇÃO:** Resfriamento brusco a seco

**MOMENTO DE ATUAÇÃO:** Após a geração, com a escória no estado líquido.

**PONTOS FORTES:** Aumenta também a atividade hidráulica da escória; Mais simples que a granulação com água.

## 10 **PONTOS FRACOS:** Alteração de granulometria

**EFICÁCIA** (Quantidade de Redução da expansão): Alta

**TRATAMENTO: Weathering**

**DESCRIÇÃO:** Exposição ao tempo – ocasionalmente com molhagem

**MOMENTO DE ATUAÇÃO:** Após a geração com a escória no estado sólido

## 15 **PONTOS FORTES:** Baixo custo e simplicidade

**PONTOS FRACOS:** Demorado; Falta de definição metodológica; Heterogeneidade.

**EFICÁCIA** (Quantidade de Redução da expansão): Variável

**TRATAMENTO: Cura a vapor open yard**

**DESCRIÇÃO:** Injeção de vapor à escória

## 20 **MOMENTO DE ATUAÇÃO:** Após a geração, com a escória no estado sólido.

**PONTOS FORTES:** Redução considerável dos teores de CaO e MgO livres

**PONTOS FRACOS:** Alto Custo, principalmente se não há rede de vapor disponível.

**EFICÁCIA** (Quantidade de Redução da expansão): Alta

**TRATAMENTO: Cura a vapor SKAP**

## 25 **DESCRIÇÃO:** Injeção de vapor à escória em autoclave

**MOMENTO DE ATUAÇÃO:** Após a geração, com a escória no estado sólido.

PONTOS FORTES: Redução considerável dos teores de CaO e MgO livres

PONTOS FRACOS: Alto custo

19

EFICÁCIA (Quantidade de Redução da expansão): Muito alta.

O processo de reaproveitamento econômico da Escória de Aciaria através de sua inertização (aeração e umectação), é o resultado de pesquisas e ensaios junto a lotes experimentais de escórias de aciaria LD, possibilitando a inertização destas escórias, bem como o seu reaproveitamento na pavimentação rodoviária, já que sua expansão volumétrica é reduzida a níveis que não comprometam a estrutura e qualidade destes pavimentos.

Para que o processo de reaproveitamento econômico da escória de aciaria através de sua inertização (aeração e umectação), seja mais bem visualizado, é anexado neste relatório através da Figura 01, duas fotografias, sendo que na primeira (A), destaca-se uma camada de asfalto rompida pela utilização da escória não tratada, e na segunda (B) apresenta-se uma fotografia de uma camada asfáltica aplicada sobre a escória de aciaria inertizada a partir do presente processo.

O processo de reaproveitamento econômico da escória de aciaria através de sua inertização (aeração e umectação), tem início a partir da definição de uma área para recepção da escória de aciaria, sendo esta preparada através de instruções topográficas as quais permitam a execução do tratamento proposto, ou seja, o processo de reaproveitamento econômico da escória de aciaria através de sua inertização (aeração e umectação).

Depois de definida e adaptada a área, esta passará a chamar-se pátio de inertização, na qual inicia-se o procedimento de descarregamento da escória de aciaria, sendo a mesma depositada através de caminhões e, em momento posterior, através de equipamento específico distribuído de maneira homogênea sobre a área até atingir a espessura previamente definida em todo a área.



Com o pátio de inertização preparada, a escória de aciaria está apta para passar por um o processo de aeração, processo este que tem início com a movimentação da escória com o uso de uma moto niveladora, grade de arado, pá-carregadeira ou outro equipamento capaz de promover a aeração deste material através de sua mistura, ocasionando, conseqüentemente, a aceleração da carbonatação dos óxidos de cálcio e magnésio livres presentes na escória de aciaria, intensificando o contato da escória de aciaria com o ar atmosférico.

Após a movimentação inicial do material depositado neste pátio, são retiradas as amostras representativas do lote para verificação do nível de expansão volumétrica da escória de aciaria (expansão volumétrica inicial).

Concomitantemente ao processo de aeração, é realizado o processo de umectação, através da aspersão de água com o uso de caminhão pipa, ou aspersores instalados no pátio de inertização, dispostos de maneira a possibilitar o atingimento de toda escória de aciaria a ser tratada, acelerando as reações de hidratação dos óxidos constituintes da escória de aciaria, destacadamente os óxidos de cálcio e magnésio livres, os quais são os principais responsáveis pela expansão volumétrica da mesma.

Estes procedimentos são executados diariamente, até que o laboratório de solos, responsável pela verificação do nível da expansão, determine a suspensão dos trabalhos com base nas análises periódicas do nível de expansão volumétrica do lote de escória de aciaria em tratamento.

O volume de água a ser utilizado durante o processo de inertização dependerá da característica de cada lote de escória de aciaria submetido ao tratamento, uma vez que esta característica depende do tipo de aço produzido além de outros fatores.

A finalização do processo de inertização de um determinado lote de escória de aciaria, segue os critérios de controle de qualidade definidos pelas normas rodoviárias pertinentes, Normas DNER-ES-301/97 e DNER-ES-303/97, nas quais são indicadas as quantidades de amostras necessárias, bem como fatores específicos para análise de aceitação de um determinado lote de material (conforme exemplo abaixo).

| AMOSTRA | INÍCIO DO ENSAIO | FIM DO ENSAIO | EXPANSÃO FINAL | EXPANSÃO MÉDIA | DESVIO DA MÉDIA | DESVIO PADRÃO | Valor de K | Total de ensaios |
|---------|------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|------------|------------------|
| 1       | 30/06/03         | 14/07/03      | 1,41           | 1,56           | -0,15           | 0,18          | 1,31       | 8                |
| 2       | 30/06/03         | 14/07/03      | 1,37           |                | -0,19           |               |            |                  |
| 3       | 30/06/03         | 14/07/03      | 1,50           |                | -0,08           |               |            |                  |
| 4       | 30/06/03         | 14/07/03      | 1,48           |                | -0,08           |               |            |                  |
| 5       | 30/06/03         | 14/07/03      | 1,70           |                | 0,14            |               |            |                  |
| 6       | 30/06/03         | 14/07/03      | 1,42           |                | -0,14           |               |            |                  |
| 7       | 30/06/03         | 14/07/03      | 1,82           |                | 0,26            |               |            |                  |
| 8       | 30/06/03         | 14/07/03      | 1,77           |                | 0,21            |               |            |                  |

Valor Máximo estabelecido para a Expansão 2,0 %

Cálculo de  $K_s = K \times (\text{Desv. Padr.})$

$$1,31 \times 0,18 = 0,23$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

#### CRITÉRIOS

Expansão Média +  $K_s < 2,0$

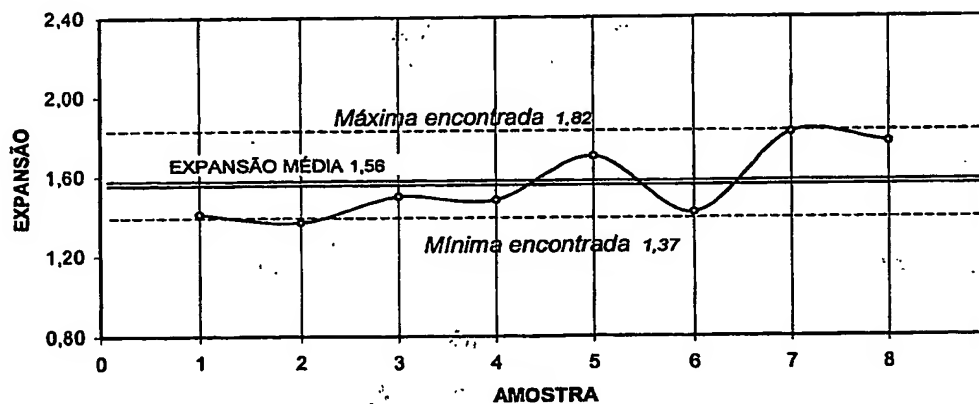
Expansão Média +  $K_s > 2,0$

ACEITA

REJEITA

#### VALORES ENCONTRADOS

$$\text{Expansão Média} + K_s = 1,56 + 0,23 = 1,79$$



| N=nº Amost. | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| K           | 1,55 | 1,41 | 1,36 | 1,31 | 1,25 | 1,21 | 1,18 | 1,16 | 1,13 |

Para verificação da expansão volumétrica residual do produto inertizado, o método escolhido é o "PTM-130", o qual foi desenvolvido pelo Departamento de Transportes da Pensilvânia (EUA) e adaptado pelo Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais (DER/MG).

Além do ensaio de expansão volumétrica, é necessário a verificação da granulometria, da densidade, da umidade ótima, e do índice suporte Califórnia, características fundamentais de avaliação de agregados a serem utilizados na execução de base e sub-base para pavimentos rodoviários.

Com o processo de reaproveitamento econômico da escória de aciaria através de sua inertização (aeração e umectação), a escória de aciaria LD, que foi adequadamente

beneficiada e submetida ao processo de inertização com atendimento aos critérios de controle de qualidade conforme descritos acima, poderá ser utilizada como agregado na execução de obras rodoviárias, como elemento de base e sub-base de pavimento, além de agregado para o concreto asfáltico.

## REIVINDICAÇÕES

23

1 - PROCESSO DE REAPROVEITAMENTO ECONÔMICO DA ESCÓRIA DE ACIARIA ATRAVÉS DE SUA INERTIZAÇÃO (AERAÇÃO COM UMECTAÇÃO), caracterizado pela redução da expansão volumétrica da escória de aciaria, verificada laboratorialmente através de ensaios específicos, visando o seu reaproveitamento econômico para utilização em base, sub base em pavimentos e capa asfáltica em obras rodoviárias;

2 - PROCESSO DE REAPROVEITAMENTO ECONÔMICO DA ESCÓRIA DE ACIARIA ATRAVÉS DE SUA INERTIZAÇÃO (AERAÇÃO COM UMECTAÇÃO), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por pátio de inertização, sobre o qual a escória de aciaria será depositada e tratada;

3 - PROCESSO DE REAPROVEITAMENTO ECONÔMICO DA ESCÓRIA DE ACIARIA ATRAVÉS DE SUA INERTIZAÇÃO (AERAÇÃO COM UMECTAÇÃO), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pela distribuição sobre o pátio de inertização de maneira homogênea da escória de aciaria;

4 - PROCESSO DE REAPROVEITAMENTO ECONÔMICO DA ESCÓRIA DE ACIARIA ATRAVÉS DE SUA INERTIZAÇÃO (AERAÇÃO COM UMECTAÇÃO), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pela movimentação da escória no pátio de inertização com o uso de uma moto niveladora, grade de arado, pá-carregadeira ou outro equipamento capaz de promover a aeração deste material através de sua mistura, conseqüentemente acelerando a carbonatação dos óxidos de cálcio e magnésio livres presentes na escória;

5 - PROCESSO DE REAPROVEITAMENTO ECONÔMICO DA ESCÓRIA DE ACIARIA ATRAVÉS DE SUA INERTIZAÇÃO (AERAÇÃO COM UMECTAÇÃO), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pela análise inicial de amostras representativas do lote para verificação do nível de expansão volumétrica da escória de aciaria (expansão volumétrica inicial).

6 - PROCESSO DE REAPROVEITAMENTO ECONÔMICO DA ESCÓRIA DE ACIARIA ATRAVÉS DE SUA INERTIZAÇÃO (AERAÇÃO COM UMECTAÇÃO), de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pela umectação, através da aspersão de água sobre a escória de aciaria com o uso de caminhão pipa, ou aspersores instalados no pátio de inertização, dispostos de maneira que possibilite atingir toda escória a ser tratada, acelerando as reações de hidratação dos óxidos constituintes da escória de aciaria, destacadamente os óxidos de cálcio e magnésio livres, os quais são os principais responsáveis pela expansão volumétrica da escória de aciaria.

7 - PROCESSO DE REAPROVEITAMENTO ECONÔMICO DA ESCÓRIA DE ACIARIA ATRAVÉS DE SUA INERTIZAÇÃO (AERAÇÃO COM UMECTAÇÃO), de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pela lixiviação e solubilização da escória de aciaria, gerando resíduos os quais terão outra destinação.

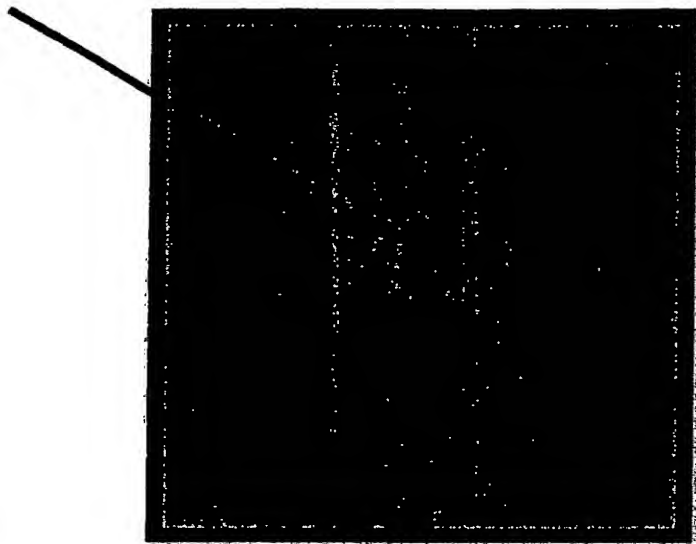
P 00006767

-1/1-

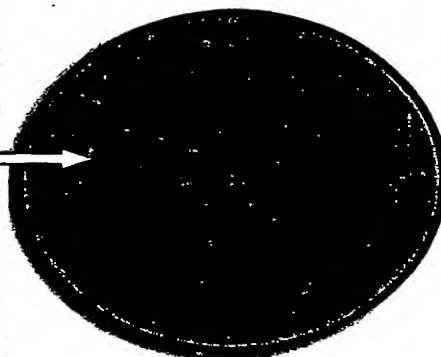
FIGURA 01

25

A



B



RESUMO

**PROCESSO DE REAPROVEITAMENTO ECONÔMICO DA ESCÓRIA DE  
ACIARIA ATRAVÉS DE SUA INERTIZAÇÃO (AERAÇÃO COM UMECTAÇÃO)**

26

5 trata-se de um processo destinado a reduzir a expansão volumétrica das escórias de  
aciaria através da hidratação e carbonatação dos óxidos de cálcio e magnésio livres  
presentes na mesma. O processo é iniciado com a preparação de um pátio de  
inertização, onde a escória será distribuída homogeneamente até atingir uma espessura  
previamente definida, sendo posteriormente aerada e umectada, o que acelerará as  
reações químicas de hidratação e carbonatação da maior parte do óxido de cálcio e  
10 magnésio livres, os quais são os principais responsáveis pela expansão volumétrica da  
escória de aciaria, tornando a mesma apta para ser utilizada em obras rodoviárias.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**